5M

УДК 519.876.2:336

А.О. Маркарян
Государственный университет информатики и искусственного интеллекта,
г. Донецк, Украина
anna_m_@mail.ru

Задачи управления банковскими инвестициями

В статье рассматривается проблема управления банковскими инвестициями. Разработана структура системы управления. Для каждой из подсистем сформулированы задачи, формализованные в виде критериев принятия решений. Представленная модель управления базируется на методологии интеллектуальных систем и инвариантна относительно банков.

Введение

В условиях финансового кризиса возникли определенные трудности в управлении банковскими инвестициями. Важно не только правильно сформировать кредитный портфель, но также осуществлять эффективное управление им, чтобы обеспечить гарантированный доход и минимизировать кредитный риск.

Целью работы является создание инструментария принятия решений при планировании инвестиционной политики банка, оценки рисков, а также управления кредитным портфелем в оперативном режиме.

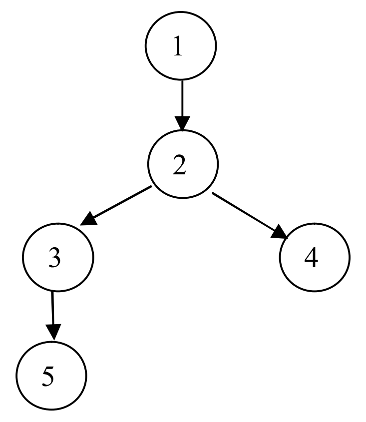


Рисунок 1 – Иерархия кредитной системы

Иерархия кредитной системы может быть представлена в виде корневого ориентированного дерева (рис. 1). Вершинам дерева соответствуют следующие отделы: 1 – кредитный комитет; 2 – блок активов и пассивов; 3 – блок кредитного анализа; 4 – блок кредитного контроля; 5 – блок кредитных операций.

Главным подразделением является *кредитный комитет*, который определяет кредитную стратегию и принимает решения относительно выдачи кредитов. *Блок активов и пассивов* осуществляет депозитные операции и управляет ресурсами банка. Функциями *кредитного анализа* являются прием кредитных заявок, анализ финансовой информации о клиентах, оценка надежности и кредитного риска. Работа *кредитного контроля* заключается в оценивании новых рынков кредитных услуг, проведении проверок кредитующихся клиентов, контроле залога и проблемных кредитов. Документальным обеспечением кредитных операций занимается блок *кредитных операций*.

Задачи, решаемые кредитными подразделениями, позволили представить структуру АСУ кредитованием, состоящую из следующих подсистем [1]:

1 – анализа кредитоспособности;
2 – формирования кредитных ресурсов;
3 – планирования;
4 – оперативного управления;
5 – кредитного мониторинга (рис. 2).

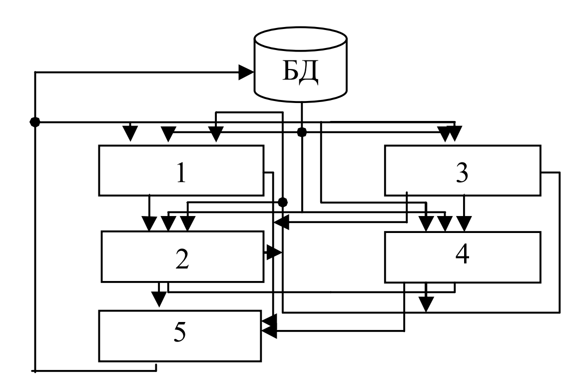


Рисунок 2 – Структура АСУ кредитованием

Подсистема анализа кредитоспособности. В связи с тем, что кредитные операции являются рисковыми, осуществляется анализ кредитоспособности клиента, основными составляющими которой являются оценки: надежности, определяемой по кредитной истории клиента; кредитоспособности, на основании финансовых показателей клиента; условий выдачи кредитов.

Оценка надежности. В зависимости от истории кредитования клиентов осуществлено их распределение по трем группам надежности: надежных клиентов, средней надежности и ненадежных. Выделяется также группа некредитовавшихся клиентов. Надежность клиента определяется как вероятность возврата кредитов при заданных условиях кредитования. В связи с этим поставлена следующая задача: *сформировать портфель заказов таким образом, чтобы обеспечить максимальную вероятность возврата кредитов.* Формальная постановка задачи управления:

$$I_1 = \prod_{j=1}^{m} Pj\,(Sij \backslash A) = \prod_{j=1}^{m} \frac{P_j(S_{ij})\,P_j(A \backslash S_{ij})}{\sum_{i=1}^{nj} P_j(S_{ij})\,P_j(A \backslash S_{ij})} \xrightarrow[S_{ij}]{} \max, \qquad (1)$$

$$0{,}75 \le P_j\,(S_{ij} \backslash A) \le 1,$$

где S_i – объем заказанного кредита; A – условие возврата кредита; $P(S_i \backslash A)$ – апостериорная вероятность заявки на кредит в объеме S_i при условии его возврата; $P(S_i)$ – априорная вероятность заявки на кредит в объеме S_i.; $P(A \backslash S_i)$ – вероятность возврата кредита объемом S_i; m – количество потенциальных клиентов; n_j – количество кредитов, выданных j-му клиенту.

Решения задачи являются исходными данными для оценки кредитоспособности.

Оценка кредитоспособности. В зависимости от финансовых характеристик клиентов выделены пять классов кредитоспособности по степени риска. Для оценки возможности кредитования при заявленном объеме осуществляется прогноз движения денежных средств заемщика на заданный срок. Денежные потоки клиентов являются ограничением для задачи, поставленной на данном этапе: *сформировать портфель заказов таким образом, чтобы доля инвестиций, вкладываемых в кредитование клиентов классов 1 и 2, была максимальной.* Формальная постановка задачи управления:

$$I_2 = \sum_{i=1}^{n} S_i\,(P(X^*_1 \backslash S_i) + P(X^*_2 \backslash S_i)) \xrightarrow[S_i]{} \max \qquad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{n} S_i \le V,$$

где S_i – объем i-го заказанного кредита; V – объем ресурсов, инвестируемых в кредитование; $P(X^*_j \backslash S_i)$ – вероятность принадлежности клиента классу X^*_j ($j = 1,2$) при условии заявки на кредит в объеме S_i; n – количество заказанных кредитов.

Решения данной задачи передаются для оценки условий кредитования.

Оценка условий кредитования. Для определенного объема заявок на кредит определяется возможность выдачи кредита и оценка условий кредитования: объема выдаваемого кредита, срока и процентной ставки. Эта задача состоит в следующем: *сформировать кредитный портфель таким образом, чтобы среднестатистический срок погашения выплат по кредитам был минимальным.*

Формальная постановка задачи управления:

$$I_3 = \sum_{i=1}^{n} S_i \sum_{t=1}^{T_i} \frac{(a_{it}(t) + (1 - a_{it-1}(t))) \cdot PS_i \cdot N_i}{e^{r_i h_i} \cdot h_i} t \xrightarrow[S_i, N_i, PS_i \geq 0]{} \min \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{n} S_i \leq V,$$

где S_i – объем i-го заказанного кредита; N_i – срок кредитования; PS_i – величина процентной ставки по i-му кредиту; h_i – количество выплат, связанных с погашением кредита и процентов; $a_t(t)$ – доля погашения ссудной задолженности из общего объема i-го кредита клиента в момент времени t, T_i – срок до погашения i-го кредита; r_i – ожидаемая доходность по кредиту.

В подсистеме формирования кредитных ресурсов осуществляется прогноз денежных потоков клиентов банка и иных собственных и привлеченных банковских средств, из которых формируются кредитные ресурсы [2]. Значения кредитных средств, полученные на данном этапе, передаются в другие подсистемы и используются в качестве ограничений в критериях принятия решений.

Подсистемы планирования и оперативного управления. Формирование кредитного портфеля предполагается на определенный плановый период, но в реальной работе банка часто возникают незапланированные ситуации, так называемые неувязки. В связи с этим выделены подсистемы планирования и оперативного управления, осуществлена формализация критериев принятия решений для каждой из подсистем. В качестве управляющих переменных, доставляющих экстремум функционалам, выступают объемы, процентные ставки и сроки кредитования.

Экономическая постановка задачи планирования: *в соответствии с объемом кредитных заявок определить объемы, сроки и процентные ставки кредитования таким образом, чтобы сформировать максимально доходный кредитный портфель.* Формальная постановка задачи планирования:

$$I_4 = \sum_{i=1}^{n_3} \frac{S_i}{V} \left(1 + \frac{PS_i \cdot N_i}{365}\right)^{\frac{1}{h_i}} \xrightarrow[S_i, N_i, PS_i]{} \max, \quad (4)$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n_3} P_i \cdot P_i^* \cdot r_i \geq r(1 - \varepsilon); \\ 0 < V \leq y_{кр}; \\ S_i^*, PS_i^*, N_i^* > 0. \end{cases} \quad (5)$$

где I_4 – доход кредитного портфеля; S_i – объем i-го кредита, PS_i – процентная ставка по i-му кредиту; N_i – срок кредитования; V – объем свободных кредитных ресурсов; h_i – количество выплат, связанных с погашением кредита и процентов; P_i – надежность кредитующегося клиента при условиях кредитования, близких к заявочным; P^*_i – кредитоспособность клиента, вычисляемая на основании его финансовой отчетности; r_i – ожидаемая доходность по кредиту; ε – степень риска, обусловленная банком, $y_{кр}$ – объем доступных кредитных ресурсов.

Экономическая постановка задачи оперативного управления: *обеспечить своевременное погашение кредитов и процентов и удовлетворение дополнительных кредитных заявок. Целью управления является получение максимального дохода от каждой кредитной операции при ограниченном кредитном риске.*

Формальная постановка задачи оперативного управления:

$$I_5 = \sum_{i=1}^{n}\sum_{t=1}^{T_i} So_i\,(a_{it}(t) + (1 - a_{it-1}(t))) \cdot PSo_i\,\frac{No_i}{h_i} \xrightarrow[So_i, No_i, PSo_i]{} \max, \qquad (6)$$

где So_i – объем кредита в оперативном режиме; No_i – срок кредитования в оперативном режиме; PSo_i – величина процентной ставки по i-му кредиту в оперативном режиме; h_i – количество выплат, связанных с погашением кредита и процентов; $a_{it}(t)$ – доля погашения ссудной задолженности из общего объема i-го кредита клиента в момент времени t, T_i – срок до погашения i-го кредита; r_i – ожидаемая доходность по кредиту.

Система ограничений аналогична (5), только $0 < V_н < y_{кр} + \Delta y$, где Δy – дополнительные ресурсы, привлеченные для удовлетворения незапланированных кредитных заявок.

Если решение относительно выдачи кредита противоречит заявке, клиенту предлагается изменить условия кредитования. При согласии клиента заявка с новыми предлагаемыми условиями поступает в качестве входной переменной. Определение экстремумов приведенных критериев позволяет принимать решения относительно выдачи кредитов с максимальной экономической эффективностью.

Подсистема кредитного мониторинга. Оценка эффективности управления кредитным портфелем основана на результатах кредитного мониторинга, в процессе которого исследуется динамика денежных потоков, в том числе кредитных средств заемщиков; изменение финансовых показателей заемщиков; доходность портфеля; уровень риска.

С целью эффективного управления кредитным риском поставлена следующая задача оптимального управления: *обеспечить минимальное стандартное отклонение доходности кредитного портфеля от ожидаемой*.

Формальная постановка задачи:

$$I_6 = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{T}(r_t - r_p)^2}{T - 1}} \xrightarrow[T, r_p]{} \min, \qquad (7)$$

r_t – доходность портфеля за период t; r_p – ожидаемая доходность портфеля; T – периодичность выплат по кредитам, входящим в кредитный портфель.

Выводы

Таким образом, в работе формализованы критерии оценивания надежности, используемые для принятия наиболее рациональных решений при формировании кредитного портфеля, представлен математический аппарат управления банковскими инвестициями. Это определяет научную новизну исследования. Решение задач управления позволяет осуществлять эффективное планирование инвестиционной политики банка и управление в оперативном режиме, что свидетельствует о практической значимости работы.

Литература

1. Маркарян А.О. Математическое обеспечение автоматизированной системы управления кредитованием : дис... кандидата тех. наук : 05.13.06 / Маркарян Анна Оганесовна. – Х., 2005. – 166 с.
2. Маркарян А.О. Принятие решений при кредитовании металлургических предприятий / А.О. Маркарян // Искусственный интеллект. – 2007. – № 1. – С. 165-170.

А.О. Маркарян
Задачі управління банківськими інвестиціями
У статті розглядається проблема управління банківськими інвестиціями. Розроблена структура системи управління. Для кожної з підсистем сформульовані задачі, які формалізовані у вигляді критеріїв прийняття рішень. Представлена модель управління базується на методології інтелектуальних систем та інваріантна відносно банків.

A. Markarian
Les Problèmes de la Gestion des Investissements de Banque
Dans cet article il s'agit des problèmes de la gestion des investissements de banque. La structure du système de contrôle est créée. Les problèmes sont formulés pour tous sous-systèmes et formalisés comme les critères de prise des décisions. Le modèle de la gestion est basé sur la méthode des systèmes intelligents, il est invariant envers les banques.

Статья поступила в редакцию 11.04.2009.